



Využití moderních technologií v oděvu

Bakalářská práce

Studijní program: B3107 – Textil
Studijní obor: 3107R006 – Textilní a oděvní návrhářství
Autor práce: **Jana Brejchová**
Vedoucí práce: doc. ak. mal. Svatoslav Krotký





TECHNICAL UNIVERSITY OF LIBEREC
Faculty of Textile Engineering



Usage of Modern Technology in Fashion Design

Bachelor thesis

Study programme: B3107 – Textil

Study branch: 3107R006 – Textile and Fashion Design - Textile and fashion design (Liberec)

Author: **Jana Brejchová**

Supervisor: doc. ak. mal. Svatoslav Krotký



Zadání bakalářské práce

Využití moderních technologií v oděvu

Jméno a příjmení: Jana Brejchová
Osobní číslo: T15000254
Studijní program: B3107 Textil
Studijní obor: Textilní a oděvní návrhářství
Zadávající katedra: Katedra designu
Akademický rok: 2018/2019

Zásady pro vypracování:

1. Inspirace novými technologiemi, materiály a textiliemi.
2. Technologie 3D tisku.
3. Návrh oděvní kolekce obsahující prvky 3D tisku.
4. Realizace vybraných oděvů z kolekce.
5. Fotodokumentace.

A handwritten signature in blue ink, likely belonging to the supervisor or the student.

Rozsah pracovní zprávy:

25 s.

Forma zpracování práce:

tištěná



Seznam odborné literatury:

HOVARTH, Joan. Mastering 3D Printing, Apress, 2014, ISBN 978-1-4842-0025-4

Vedoucí práce:

doc. ak. mal. Svatoslav Krotký
Katedra designu

Datum zadání práce:

5. října 2018

Předpokládaný termín odevzdání:

18. dubna 2019

Ing. Jana Drašarová, Ph.D.
děkanka

V Liberci 5. listopadu 2018



Ing. Renata Štorová, CSc.
vedoucí katedry

Prohlášení

Byla jsem seznámena s tím, že na mou bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., o právu autorském, zejména § 60 – školní dílo.

Beru na vědomí, že Technická univerzita v Liberci (TUL) nezasahuje do mých autorských práv užitím mé bakalářské práce pro vnitřní potřebu TUL.

Užiji-li bakalářskou práci nebo poskytnu-li licenci k jejímu využití, jsem si vědoma povinnosti informovat o této skutečnosti TUL; v tomto případě má TUL právo ode mne požadovat úhradu nákladů, které vynaložila na vytvoření díla, až do jejich skutečné výše.

Bakalářskou práci jsem vypracovala samostatně s použitím uvedené literatury a na základě konzultací s vedoucím mé bakalářské práce a konzultantem.

Současně čestně prohlašuji, že texty tištěné verze práce a elektronické verze práce vložené do IS STAG se shodují.

12. 4. 2019

Jana Brejchová

Poděkování

Touto cestou bych ráda poděkovala vedoucímu své bakalářské práce panu doc. ak. mal. Svatoslavu Krotkému za rady a připomínky během konzultací a panu Luboši Vinařovi za pomoc při tvorbě a realizaci výtisků. Dále bych ráda poděkovala svému příteli za cenné diskuze a kritiku při vzniku mé práce, své matce za morální i finanční podporu po celou dobu studia, dále Zdeňku Říhovi za nafocení oděvů a kamarádkám Marii a Martině za perfektní prezentaci mých oděvů. V neposlední řadě děkuji přátelům, kteří mi byli v těžkých dnech velkou oporou a pomohli mi vždy, když jsem potřebovala.

Děkuji Vám.

Anotace

Bakalářská práce se zabývá možnostmi využití moderních technologií v oděvu a oděvních doplňcích. Inspirací mi byla ikonická díla ze žánru science fiction a neustále se zrychlující technologický vývoj. V rámci této práce bude čtenář seznámen se základní problematikou 3D tisku, tvorbou výtisku od návrhu modelu až po finální úprav, současné trendy v tomto oboru, stejně tak jako poukazuje na klady a zápory této technologie. Cílem je vytvoření oděvní kolekce, která bude spojením 3D tištěných objektů a klasického řemeslného zpracování.

Klíčová slova: sci-fi, 3D tisk, 3D tiskárna, filament, vrstva, prototyp, FDM

Annotation

This Bachelor's thesis deals with the possibilities of usage of the modern technology in clothes and accessories. It is inspired by iconic pieces of sci-fi genre and always speeding up of the technological evolution. The reader will learn about basics of 3D printing, creating the print from the scratch, as well as he will learn about the trends in this field and its advantages and disadvantages. The goal is creating a fashion collection that connects 3D printed objects and classical tailoring.

Keywords: sci-fi, 3D printing, 3D printer, filament, layer, prototype, FDM

Obsah

Obsah	8
1. Úvod	10
Teoretická část	11
2. Inspirace	11
2.1. Popis budoucnosti v literatuře a filmu	11
2.2. Vývoj oděvnictví	13
3. 3D Tisk	15
3.1. Historie 3D tisku	15
3.2. Základní části 3D tiskárny	16
3.3. Princip 3D tisku	17
3.4. Tvorba modelu	17
3.5. Příprava pro tisk	18
3.6. Koncové úpravy výtisků	19
3.7. Druhy 3D tiskáren	19
3.8. Typy filamentu	21
3.9. Použití 3D tisku	23
3.9.1. 3D tisk v oděvním designu	24
3.10. Možnosti a omezení 3D tisku	27
Praktická část	30
4. Realizace oděvní kolekce	30
4.1. Vzorby výtisků	30
4.1.1. Postup realizace výtisků	31
4.2. Inspirace pro tvorbu kolekce	33
4.3. Návrhy oděvů	34
4.4. Použité materiály	35
4.5. Realizace oděvů	36
4.5.1. Návrh oděvu do finální podoby	37
4.5.2. Narýsování základního střihu, střihové modelace	37
4.5.3. Tvorba kalika	38
4.5.4. Převedení úprav na střihové díly	39
4.5.5. Vyznačení střihových dílů na textil, příprava pro sešití	39
4.5.6. Modelování a tisk 3D objektů na organzu	39
4.5.7. Upevnění organzy s 3D tiskem na požadované střihové díly	40
4.5.8. Zhotovení oděvů	41

4.6. Návrh, technický nákres a technický popis oděvů	43
4.6.1. Oděv 1	43
4.6.2. Oděv 2	44
4.6.3. Oděv 3	45
4.6.4. Oděv 4	46
5. Závěr	48
6. Použité zdroje	49
Příloha - Fotodokumentace oděvů	52

1. Úvod

Bakalářská práce je zaměřena na kombinování 3D tisku s textilem a použití výsledného objektu v oděvní kolekci. Inspirace vychází ze science fiction filmů posledních desetiletí. Sci-fi poskytuje volnost při tvorbě výsledných oděvních návrhů, protože je zasazeno do budoucnosti a tu si můžeme vytvářet a vysnit takovou, jakou sami chceme.

Teoretická část se podrobněji zabývá technologickým pokrokem v odvětví textilu a módy. Další kapitola je seznámení se základy 3D tisku. Účelem této části je získání informací pro tvorbu oděvní kolekce.

Praktická část je zaměřena na popis tvorby oděvní kolekce. Ukazuje umělecké zpracování inspirace z předešlé kapitoly do návrhů pro oděvní kolekci, práci na střihových konstrukcích a vznik tištěných prvků, počínaje tvorbou 3D modelu v grafickém softwaru, přes tisk až k jeho umístění do oděvu. Následují skicy, technické nákresy a technické popisy vzniklých oděvů.

V příloze je fotodokumentace vzniklé kolekce. Ta je tvořena ze čtyř dámských modelů.

Teoretická část

2. Inspirace

Již od pradávna byly různé vize budoucnosti předmětem zájmu nejen pro spisovatele, filmaře a vědce. Ti se mezi sebou dodnes dohadují, jakým směrem se lidstvo budu ubírat v příštím roce, desetiletí, století. Jelikož je mi tato tematika více než blízká, rozhodla jsem se ji rozvinout i v své bakalářské oděvní kolekci. Mou inspirací jsou umělecká díla se science fiction tematikou a technologický vývoj s nimi spojený. Cílem mé kolekce je využít technologie dneška, pro vytvoření kolekce zítřka.

Budoucnost může mít mnoho podob. V literatuře a filmu existují díla, ve kterých je zobrazena vesměs optimisticky, ztělesňují ji například naleštěné řídicí můstky vesmírných lodí v kultovním seriálu Star Trek nebo neuvěřitelné vynálezy v knihách Jules Vernea, nicméně většinu populárních filmů tohoto typu tvoří snímky, které rozhodně nejsou zobrazením světlejších zítřků.

2.1. Popis budoucnosti v literatuře a filmu

Filmy a knihy zobrazující budoucnost v negativním světle se označují pojmem antiutopie. Antiutopie také zvaná dystopie je v Oxford Dictionary popsána jako „Vymyšlené místo nebo stát, ve kterém je vše nepříjemné nebo špatné, často v něm vládnou totalitární režimy nebo jde o ekologicky zničené místo. Opak utopie.“ [1] Antiutopická společnost ovládaná totalitárním režimem odpírá jedinci jakoukoliv možnost projevení svého názoru, nebo kreativity. Cílem je uniformita a naprostá poslušnost. Další verzí antiutopie je budoucnost postižena přírodní, nebo člověkem zaviněnou katastrofou globálních rozměrů. Budoucnost jako z noční můry také může zajisti umělá inteligence snažící se podmanit nebo dokonce vyhladit lidskou rasu.

Antiutopická literatura se pohybuje na pomezí science fiction a sociálně kritického románu. Mezi nejznámější díla bezesporu patří 1984, Stroj času, 451 stupňů Fahrenheita. Z českých autorů lze do tohoto žánru zařadit R.U.R. Karla Čapka. Z filmů spadá pod tento žánr například Matrix, Ghost In the Shell či Mad Max: Fury Road. V

těchto filmech najdeme nadvládu umělé inteligence i lidstvo na pokraji vyhynutí v důsledku nedostatku vody.

Ze širokého spektra těchto filmů mou bakalářskou práci po vizuální stránce nejvíce ovlivnily snímky TRON: Legacy a Ready Player One.

Pro bližší představu zde uvádím stručný obsah filmů vycházející z oficiálního textu distributora.

TRON: Legacy vypráví příběh Sama Flynna pátrajícího po svém zmizelém otci, slavném tvůrci videoher Kevinu Flynnovi. Při jeho hledání je vtažen do virtuální reality, ve které je jeho otec uvězněn. Spolu s Kevinovou společnicí jménem Quorra se vydávají na cestu, která jim může přinést život nebo smrt, cestují po vizuálně fantastickém cyber vesmíru (viz Obr. 1 Propagační fotografie k filmu) – vesmíru, který stvořil sám Kevin, a který se stává modernějším s vozidly, zbraněmi a krajinami, které si nikdy předtím nedokázal představit a nelítostným zloduchem, který se nezastaví před ničím, jen aby znemožnil jejich útěk. [2]



Obr. 1 Propagační fotografie k filmu TRON [3]

Ready Player One se odehrává v roce 2045, kdy většina populace k útěku ze skutečného světa využívá software virtuální reality zvaný OASIS (zobrazen na Obr. 2 Záběr z filmu Ready Player One), ve kterém hráči mohou dělat téměř cokoli. Hlavní hrdina Wade Watts se zároveň účastní soutěže o nalezení takzvaného easter eggu, jehož nálezce získá kompletní kontrolu nad OASIS.

Toho se ale také snaží dosáhnout korporátní společnost vedená Nolanem Sorrentem a Watts se spojuje se svými přáteli ve snaze jim v tom zabránit. [4]



Obr. 2 Záběr z filmu Ready Player One [5]

Většina filmů, jak je zmíněno výše, je k budoucnosti lidstva značně kritická. Je to z důvodu, že pokud nezačneme pracovat na napravení našich chyb, tak nás žádné světlejší zítřky nečekají? Nebo proto, že psát o „žili šťastně až na věky“ by bylo nudné? Jedno je však jisté.

Technologie hraje a bude hrát nepostradatelnou roli.

2.2. Vývoj oděvnictví

Dějiny odívání jsou silně propojeny s dějinami lidstva jako takového. Technologický pokrok se proto projevuje i v textilním průmyslu a oděvnictví. Poslední desetiletí se nesou ve znamení výpočetní techniky, vývoje funkčních textilií, nanomateriálů, inteligentního textilu a experimentů s novými nekonvenčními materiály. Pro zachování přehlednosti bylo ze širokého spektra vývoje detailněji popsáno odvětví, které je nejrelevantnější k tématu mé bakalářské práce - vývoj výpočetní techniky v oděvnictví.

2.2.1. Výpočetní technika

Začátky uplatnění výpočetní techniky v tomto oboru můžeme vidět již počátkem 19. století, kdy Joseph Marie Jacquard sestrojil tkalcovský stav řízený děrnými štítky. Štítky určovali zvedání jednotlivých osnovních nití, a tím tvořit komplikované figurální motivy, které byly do té doby náročné na zpracování.

Právě tyto štítky spojené dohromady v jednu neustále se opakující frekvenci jsou předchůdcem jednoduchých výpočetních programů.

Dvacáté století s sebou přineslo mechanizaci průmyslu. V šedesátých letech přišla na scénu jednoduchá výpočetní technika, která urychlila potřebné technické výpočty. Na začátku sedmdesátých let přišel přelomový okamžik v podobě vzniku konceptu CNC výrobního stroje. „CNC je zkratkou anglického „Computer Numerical Control“, ve spojení s obráběcím strojem lze používat ekvivalent "počítačem řízený obráběcí stroj", tedy obráběcí stroje využívající počítač "CNC řídicí systém" k tomu, aby dokázali obrábět výrobek dle předem připravených technologických NC programů. “ [6]

Od té doby se vliv výpočetní techniky zvyšoval. Výroba se začala automatizovat a na konci dvacátého století přišel další zlomový bod vývoje – koncept CAD/CAM systémů. CAD (zkratka anglického Computer Aided Design) systém umožňuje v počítači vytvořit návrh výrobku a zajišťuje konstrukční přípravu výroby. CAM (zkratka anglických slov Computer Aided Manufacturing) má na starosti řízení výroby pomocí počítače. Do této kategorie patří kromě řízení skladového, dopravního a manipulačního systému i výše zmíněné CNC stroje. V jednadvacátém století došlo k jejich plošnému rozšíření do všech odvětví oděvního průmyslu a dnes jsou v každé větší firmě standardem. Účelem těchto inovací je vyhovět požadavkům zákazníka co nejpřesněji, v co nejkratší době a s co nejnižšími náklady. S pomocí výpočetní techniky a specializovaných programů je možné realizovat v podstatě jakýkoliv návrh, který si dokážeme představit. S inovací výrobního procesu souvisí i experimentování s novými, nekonvenčními materiály a postupy. V průmyslu i zakázkové výrobě se čím dál více experimentuje mimo jiné i s použitím 3D tisku. Ten nachází uplatnění v mnoha odvětvích textilní a oděvní výroby. Ať už se jedná o celý oděv nebo dekorativní prvky oděvu. Pro firmy přináší výhodu v podobě tvorby prototypů, před jejich uvedením do seriové výroby a tím snižuje celkové náklady. [7]

3. 3D Tisk

Tato kapitola se blíže zabývá důležitými aspekty 3D tisku. Jako první je však nutné vysvětlit princip tisku a základní pojmy s ním spojené.

3.1. Historie 3D tisku

Za počátek 3D tisku je označován rok 1984, kdy byla Charlesem W. Hullem, zakladatelem firmy 3D Systems, patentovaná technologie stereolitografie. Stereolitografie (zkráceně SLA) je proces, během kterého se ultrafialovým světlem vytvrzují vrstvy tekutého polymeru citlivého na světlo. Firma 3D Systems tak byla schopna jako první vytisknout digitální 3D data. V roce 1988 byla S. Scott Crumpem vyvinuta metoda FDM (fused deposition modeling) nanášení vlákna nataveného plastu na podložku pomocí extruzní hlavy. Crumpova firma Stratasys proces výroby zefektivnila a v roce 1992 přišla na trh s první FDM přístrojem. Roku 1993 si Massachusettský technologický institut (MIT) nechal patentovat svou technologii trojrozměrných tiskařských technik. Až v této době se objevilo označení “3D tiskárna”. Patenty poté odkoupila firma Z Corporation a začala vytvářet 3D tiskárny, jak je známe dnes. Dalším mezníkem v historii 3D tisku byl rok 2005, ve kterém Doktor Adrian Bowyer založil na University of Bath projekt RepRap. Cílem projektu byl vývoj 3D tiskárny, která bude tvořena z co největší části z vytištěných součástek. Projekt je od začátku Open Source, takže se do něj mohou zapojit lidé z celého světa. Masivní rozšíření levnějších verzí tiskáren nastalo v roce 2009 po expiraci FDM patentu. [8]

Původně byl využíván v průmyslu pro tvorbu prototypů a malosériovou výrobu, neboť je v tomto ohledu ekonomicky výhodnější než jiné metody. S postupem času se pořizovací náklady 3D tiskáren snížili a tím se staly dostupnější. Dnes se s ním kromě průmyslu můžeme setkat i v jiných oblastech například medicíně, designu, umění a kutilství.

3.2. Základní části 3D tiskárny

Zde je uveden seznam důležitých částí 3D tiskárny vyznačených na Obr. 3 spolu s jejich stručným popisem.

“ Filament

Materiál, ze kterého tiskárna tiskne výsledný výrobek. Nejčastěji je filament z plastu (PLA nebo ABS). Plast je taven a následně nanášen po vrstvách do výsledné podoby výrobku.

Extruder

Neboli tisková hlava je část tiskárny, která se skládá z trysky, podávacího mechanismu na materiál a větráku.

Tryska

je část extruderu, ze kterého je tavené vlákno vytlačováno na podložku.

Vyhřívaná podložka

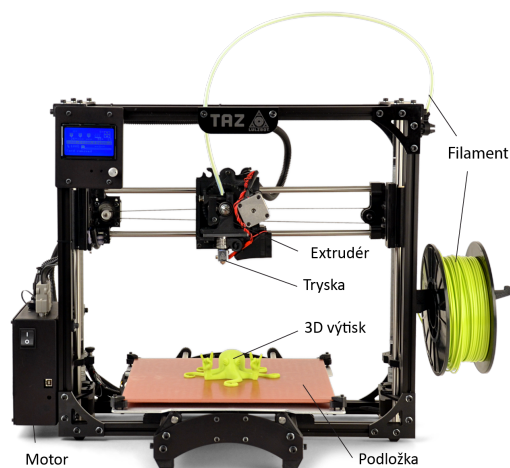
Je používána pro lepší přilnavost materiálů. Obecně je lepší využívat vyhřívanou podložku.

Osa

Referenční čára pro pohyb. 3 osový stroj se může pohybovat ve směrech **X** (zleva doprava), **Y** (přední a zadní) a **Z** (nahoru a dolů).

Motor

Všechny extrudery a osy mají motory pro pohyb tiskárny. “ [9]



Obr. 3 Schéma 3D tiskárny [10]

3.3. Princip 3D tisku

3D tisk (anglicky *3D printing* neboli *additive manufacturing (AM)*) je aditivní metodou výroby a na rozdíl od výše zmíněných CNC strojů, kde se materiál naopak odebírá, vzniká při 3D tisku znatelně menší množství odpadu. Je to děj, během kterého se podle digitální předlohy z CAD systému, vytváří fyzický - trojdimenzionální model. [11] Předloha se v programu se rozdělí na jednotlivé vrstvy a finální objekt vzniká natavováním tenkého proužku plastového materiálu, který je kladen vrstvy po vrstvě na podložku, podobně jako lepidlo z tavné pistole.

3.4. Tvorba modelu

Prvním krokem k realizaci výtisku je tvorba modelu. Ten je nejčastěji modelován v CAD programu. Výchozí data mohou být získána také pomocí 3D scanneru, nebo digitální kamery a fotogrammetrie.

Existuje hned několik programů pro vytvoření modelu. Pro strojírenské a architektonické návrhy je vhodný AutoCAD, který by se dal popsat jako digitální rýsovací prkno. Jeho bezplatnou alternativou je 123D Design. Pro umělecky založené jedince je vhodný ZBrush, ve kterém se objekt tvoří podobně jako by byl modelován z hlíny. Pro technicky založené jedince se naopak hodí OpenSCAD, ve kterém jsou modely tvořeny textovým zápisem podobným programování. Vytvořený model je následně exportován do formátu STL.

Tvorba modelu kompletně od základu je poměrně náročný proces. Proto existuje možnost pořídit si požadovaný STL model z jedné z databází s již hotovými modely. U těch je třeba dbát na to, aby se uvedené parametry shodovaly s parametry tiskárny uživatele.

Exportovaný model musí být watertight (vodotěsný), jinak řečeno nesmí být vidět do vnitřku modelu. Je potřeba počítat s parametry jako minimální tloušťka stěny, které dostanete od výrobce tiskárny.” [11]

3.5. Příprava pro tisk

Před samotným tiskem je nutný poslední krok - slicing. Ten má na starosti slicing software např. Slic3r, Cura který převede soubor je na tenké horizontální vrstvy a zároveň vygeneruje G-kód (G-Code) s informacemi pro danou 3D tiskárnu, konkrétně souřadnice (X, Y a Z) popisující každý pohyb potřebný k realizaci modelu.

Vytvoření správného G-kódu, a tím i bezchybného výtisku ovlivňuje několik parametrů. Zde jsou vyjmenovány nejčastější z nich:

- Výška vrstvy - určuje tloušťku vrstvy. Nižší výška znamená přesnější výtisk, ale delší čas tisku. Nejčastější nastavení je 0,15 - 0,2 mm
- Tloušťka stěny - Pokud je stěna tenká, prosvítá vnitřní výplň modelu. Obvykle 2-4.
- Retrakce - zpětné vtahování filamentu do trysky, pokud na daném místě netiskne
- Tloušťka základny - objekt je dutý, kvůli úspoře materiálu, pouze základna je tištěna plně. Obvykle je používáno 6 vrstev.
- Hustota výplně - Hustota závisí na požadované pevnosti modelu a jeho velikosti. Nejčastěji je vyplněno 20-30% prostoru.
- Struktura výplně - Výplň je většinou ponechána ve výchozím nastavení, nebo formou šestiúhelníků či pláští.
- Rychlost tisku - Nižší rychlost má za následek vyšší kvalitu tisku, ale je potřeba více času. Výchozí nastavení bývá 40-70mm/s.
- Teplota tisku - Závisí na použitém filamentu.
- Teplota podložky - Vyhřívaná podložka drží výtisk na správném místě.
- Typ podpěr
- Uchycení objektu na podložce - Pro uchycení slouží odlomitelná vrstva tzv. raft nebo brim.
- Průměr filamentu - Filament je prodáván nejčastěji v průměru 1.75mm a 3.00mm
- Velikost trysky - Většina tiskáren má trysku s průměrem 0,3mm a 0,4mm. [12]

Tyto informace se pošlou do tiskárny pomocí USB, SD karty nebo Wi-Fi. Někdy je tato operace vestavěna v modelovacím programu nebo tiskárně samotné. Jakmile je soubor nahrán, model se začne vrstvu po vrstvě tisknout. [13]

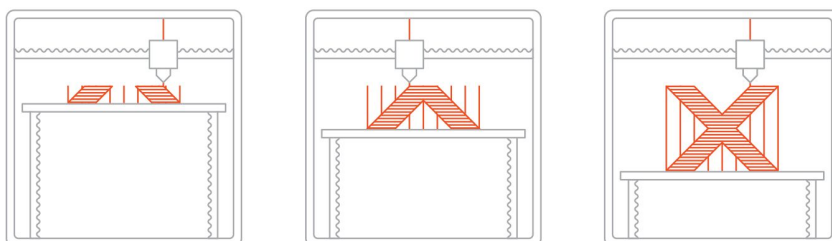
3.6. Koncové úpravy výtisků

Čerstvě vytištěný model často potřebuje ještě několik finálních úprav. Mezi ně patří odlomení podpůrných konstrukcí (pokud jsou při tisku použity), eliminace viditelnosti jednotlivých vrstev a vyhlazení povrchu. Toho se dá docílit pomocí broušení, tmelení, leštění, barvení apod. Tyto změny zvyšují hodnotu výtisku jak z hlediska estetického, tak z hlediska funkčního.

3.7. Druhy 3D tiskáren

3D tiskárny dělíme na tři kategorie podle způsobu zhmotnění 3D modelu. Těmito kategoriemi jsou FDM, SLA a SLS.

FDM - Fused Deposition Modeling



Obr. 4 Náskres 3D tisku technologií FDM [14]

Tato technologie momentálně patří mezi nejrozšířenější způsob tisku. Materiálem pro tisk jsou nejčastěji termoplasty (viz podkapitola 3.8. Typy filamentu). Filament je přiveden skrz tiskovou hlavu do trysky neboli extrudéru. V ní se nataví a je nanášen na tiskovou plochu, kde vykresluje model vrstvu po vrstvě (viz Obr. 4 Náskres 3D tisku technologií FDM). Tisková hlava se pohybuje po osách x,y a podložka po ose z. Tiskárny s FDM technologií rozdělujeme následujících skupin – Kartézská, Delta , Polar a Scara. [15]

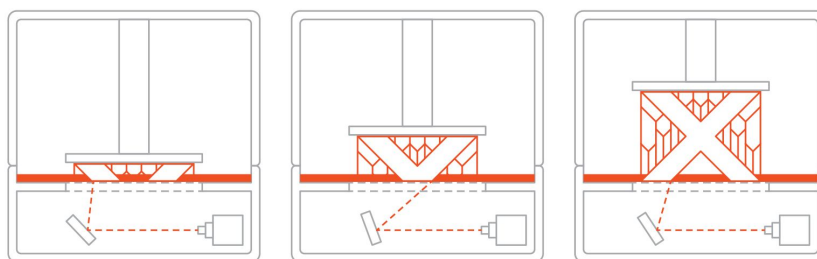
Kartézská pracuje ve třech lineárních osách. Extrudér s materiálem se pohybuje po dvou

osách a podložka po jedné.

Delta tiskárny mají extruder umístěn uprostřed třech pohyblivých ramen. Tyto tiskárny mají větší tiskový prostor i rychlost tisku. Jejich negativem je náročné sestavení a kalibrace.

Nejznámější výrobci: PRUSA

SLA - Stereolitografie

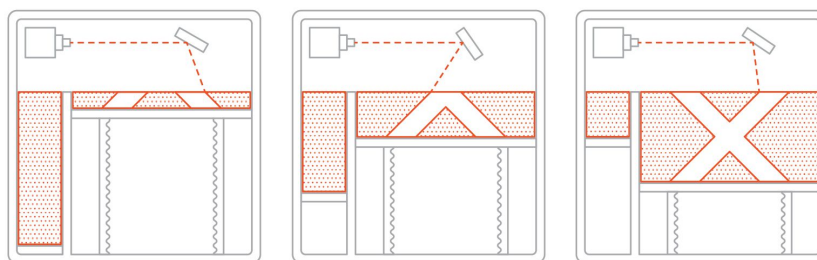


Obr. 5 Náčrty 3D tisku technologií SLA a DLP [14]

Tento způsob tisku je nejstarší. Realizace 3D modelu probíhá vytvrzením fotosenzitivní pryskyřice. Tiskárny využívají k osvětlení DLP projektor nebo ultrafialový laser (SLA tiskárny). Paprsek UV záření vykreslí na hladině pryskyřice vrstvu, která vytvrdne, a na ni naváže další vrstvu. Výtisky jsou velmi přesné a hladké. Tisk je časově a finančně náročný.

Nejznámější výrobci: 3D Systems, Form Labs

SLS - Selective Laser Sintering



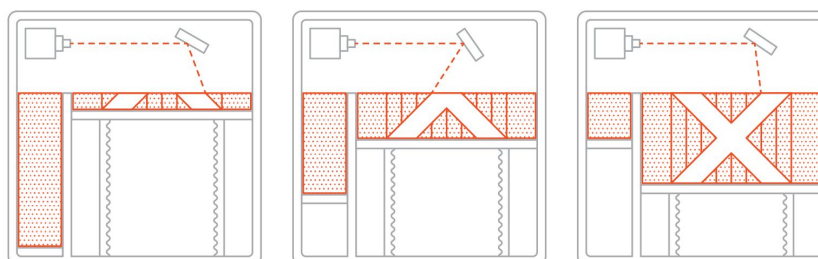
Obr. 6 Náčrty 3D tisku technologií SLS [14]

Pro tvorbu výtisku je využíván výkonný laser, který spéká vrstvu po vrstvě drobné částičky materiálu dohromady. Tiskovým materiálem pro SLS může být plastový (nylon, polyamid), kovový, keramický nebo skleněný prášek. Výhodou je možnost

opětovného použití nevyužitého materiálu. Tímto typem není možné tisknout duté uzavřené objekty, protože nespečený prášek uvnitř nemá možnost vyschnout. [15]

Nejznámější výrobci: 3D Systems, Sinterit

DLP - Digital Light Processing



Obr. 7 Nákres 3D tisku technologií EBM [14]

Tato technologie je podobná SLA s tím rozdílem, že DLP tiskárna používá k ozáření vrstvy digitální obrazovku místo laseru. Díky tomu je celá vrstva tvořena v jednom okamžiku. [14]

EBM - Electron-Beam Melting

Tisk probíhá ve vakuu, kde je kovový prášek nebo drát bodově zahříván elektronovým paprskem. Tato technologie zvládá i drobné detaily, ale v rozšíření jí brání její technologická a finanční náročnost. [15]

3.8. Typy filamentu

Pro mou bakalářskou práci byla použita tiskárna typu FDM. Před samotným tiskem bylo nutné vybrat vhodný filament – tiskovou strunu, ze které bude objekt vyroben. Pro FDM tiskárny je na výběr hned několik druhů filamentu. “Základní struny jsou plastové, ovšem v dnešní době se používá i mnoho nových materiálů strun, které obsahují například i příměsi kovů. 3D tiskové filamenty jsou vyráběny ve velikosti 1,75 mm a 2,85 mm s tolerancí +/- 0,05 mm.” [16] [17]

ABS

„Momentálně nejpoužívanějším materiálem pro tisk je ABS celým názvem Acrylonitrile Butadiene Styrene. Je dostatečně tuhý, odolává vysokým i nízkým teplotám a má dobrou vizuální kvalitu. Je rozpustný v acetonu, díky tomu se díly dají slepit navzájem potřením kontaktních ploch acetonem, stejně tak se s ním dá vyhladit

povrch výtisku. Je však vyroben z ropy (není ekologicky odbouratelný) a při tisknutí vyžaduje odvětrávání, neboť vznikají při tavení škodlivé látky.“[17] Dalším negativem je tepelná roztažnost způsobující deformaci objektů. Proto je nutná vyhřívaná podložka. ABS je vhodný pro tisk průmyslových výrobků, mechanických a odolných dílů (LEGO kostky).

PLA

Druhým nejpopulárnějším materiálem je PLA – Polylactic Acid (kyselina polymléčná) . Je vyráběn z kukuřičného škrobu a díky tomu je biologicky odbouratelný za několik měsíců. V porovnání s ABS má znatelně nižší teplotní roztažnost a nevyžaduje vyhřívanou podložku. Díky této vlastnosti se s ním dají tisknout detailnější i větší objekty. Tisk i finální úpravy objektu z PLA jsou snadnější než u objektu z ABS. Je tvrdší než ABS a tím pádem křehčí. Dalším negativem je nízká odolnost vůči chemikáliím i vysokým a nízkým teplotám – od 60°C začíná být plastický. PLA je vhodný pro domácí tisknutí jednoduchých modelů. [17]

PET

Dalším používaným materiálem PET – Polyethylene Terephthalate. PET si bere dobré vlastnosti z ABS i PLA. Je odolný extrémním teplotám a chemikáliím, zároveň je zdravotně nezávadný a recyklovatelný. Má nízkou tepelnou roztažnost a nepotřebuje vyhřívanou podložku. Jednotlivé díly se k sobě snadno lepí a opracovávají. Nevýhodou je znatelně vyšší cena v porovnání s ABS a malý výběr barev. PET se používá pro tištění velkých dílů a modelů. [17]

Nylon

Nylon je měkký materiál odolný vůči chemikáliím, použitelný pro mechanické součástky. Nevýhodou je vznik škodlivých látek při tisknutí. [17]

HIPS

HIPS (High Impact Polystyrene) má podobné vlastnosti jako ABS, ale je snadno rozpustný limonenu. Proto je obvykle používán na podpurné konstrukce výtisků z ABS. Užívá se například ve šperkařství.

PC-ABS

Posledním často používaným materiálem je polykarbonát ABS (PC-ABS) – vylepšené

ABS. Je lépe zpracovatelný, pevnější i tepelně odolnější. Vyrábí se z něj odolné plastové díly například kryty televizí či monitorů. [18]

Za zmínku stojí kompozitní materiály (woodfill, copperfill, bronzefill, a další). Plastová složka v těchto materiálech spojuje vedlejší složku ve formě prášku. Pro tisk modelů pro tvoření forem na odlévání se využívá vosk (odlévání do ztraceného vosku). U ostatních materiálů se, vzhledem k jejich vlastnostem, stále experimentuje s možnostmi použití.

3.9. Použití 3D tisku

3D tisku byl původně využíván primárně v průmyslu pro tvorbu prototypů a malosériovou výrobu, neboť je v tomto ohledu ekonomicky výhodnější než jiné metody. S postupem času se pořizovací náklady 3D tiskáren snížili a tím se staly dostupnější. [9]

Dnes se 3D tiskem můžeme setkat v mnoha oblastech:

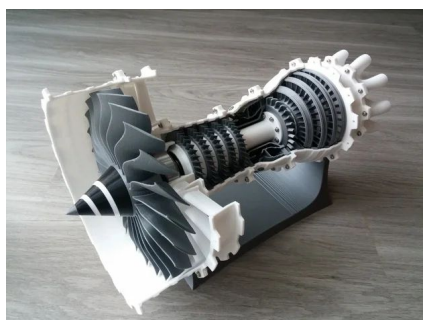
- Průmysl - Prototypy výrobků před zahájením sériové výroby, součástky náročné na výrobu CNC stroji, výroba forem pro odlévání - viz Obr. 10 3D tištěný prototyp
- Zdravotnictví - Umělé klouby, protézy, náhrady kostí - Viz Obr. 9 3D tištěné ucho
- Součástky pro další 3D tiskárny
- Šperkařství - výroba detailních voskových předloh pro odlévání z kovu
- Oblečení
- Módní doplňky
- Jídlo - tisk potravin ze speciálních kapslí s čerstvými surovinami - viz Obr. 8 3D tištěné jídlo
- Zbraně
- Stavebnictví - výroba částí nebo dokonce celých domů - viz Obr. Obr.11 3D tištěný dům
- Části 3D tiskáren
- Domácí potřeby



Obr. 8 3D tištěné jídlo [19]



Obr. 9 3D tištěné ucho [20]



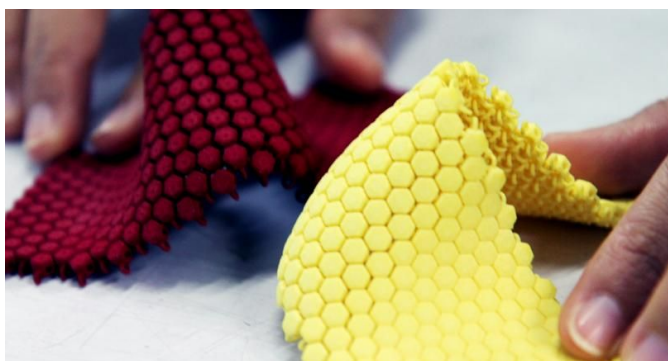
Obr. 10 3D tištěný prototyp [21]



Obr. 11 3D tištěný dům [22]

3.9.1. 3D tisk v oděvním designu

Jak bylo uvedeno výše s 3D tiskem se můžeme setkat v mnoha odvětvích včetně toho oděvního. Tato podkapitola se zabývá využitím 3D tisku právě v oděvu, oděvních doplňcích a obuvi. 3D tiskárny zvládnou vytisknout podrážky bot, šperky, ale tisk hotového oděvu zůstává pro sériovou výrobu výzvou. Tisk objektu s podobnou strukturou a vlastnostmi, jakými disponují textilie je náročný proces, který je stále ve fázi vývoje. Výsledná „látká“, zobrazená na Obr. 12 Detail vytištěného textilu, realizovaný na Loughborough University, musí být dostatečně pružná, což není s dostupnými filamenti jednoduchý natož levný úkol. Části oděvu o rozměrech daných maximální tiskovou plochou použité tiskárny jsou jeden po druhém spojeny dohromady. Proces spojování je jednoduchý, ale časově náročný. [23]



Obr. 12 Detail vytištěného textilu, realizovaný na Loughborough University [23]

Iris Van Herpen

Poprvé se 3D tisk objevil na přehlídkovém mole v roce 2010, konkrétně v kolekci Iris Van Herpen nazvané "Crystallization Collection", vytvořenou ve spolupráci s belgickou firmou Materialise. Kolekce obsahovala extravagantní propracované outfity podobající se více sochám nežli oděvu. [24]



Obr. 13 3D tisk v oděvu Iris Van Herpen [24]

Victoria Secret

Za zmínku stojí módní přehlídka Victoria Secret z prosince 2013, během které byl předveden outfit navržený Bradley Rothebergem ve spolupráci se Swarovski a Shapeways, společností zabývající se 3D tiskem. Tělo modelky bylo naskenováno pomocí 3D scanneru a výsledný design se modeloval přímo na míru jejímu tělu.

Outfit na byl složen skoro z tisíce vytištěných sněhových vloček, vzájemně spojených tak, že se outfit při nošení hýbal stejně, jako by byl vyroben z textilu a zároveň si zachoval svou trojrozměrnou unikátnost (viz Obr. 14 3D tisk v oděvu Victoria Secret). [25]



Obr. 14 3D tisk v oděvu Victoria Secret [25]

Danit Peleg

Návrhářka Danit Peleg využila 3D tisku při výrobě své diplomové kolekce s názvem Zrození Venuše. Na tiskárně postupně vytiskla jednotlivé panely, které pak spojila a pracovala s nimi jako s klasickou textilní metráží. Pro nutnou flexibilitu oděvů, zobrazených na Obr. 15, Danit Peleg tiskla výrobky z elastického filamentu. [26]



Obr. 15 3D tisk v oděvu Danit Peleg [26]

Adidas

Návrhář Daniel Arsham ve spolupráci s Adidas vytvořil model běžecké obuvi Futurecraft 4D vyfocený na Obr.16. Podrážka obuvi je, vytištěná na 3D tiskárně, kopíruje chodidla nositele přesným tvarem a umístěním tlakových bodů. Tím zajišťuje perfektní padnutí obuvi. [27]



Obr. 16 3D tisk v obuvi Adidas [27]

XYZ Workshop

Australský XYZ Workshop přišel na trh se šaty z PLA filamentu. Tato společnost designuje i doplňky - například kabelky a hodinky (viz Obr. 17 3D tisk společnosti XYZ Workshop), jejichž modely jsou, stejně jako šaty, volně dostupné na internetu. Díky tomu si ho může se správným filamentem vyrobit jakýkoliv vlastník 3D tiskárny. [28]



Obr. 17 3D tisk společnosti XYZ Workshop [28]

3.10. Možnosti a omezení 3D tisku

Výhoda 3D tisku se skrývá právě v možnosti personalizace výrobku do nejmenšího detailu. Designéři mohou skrz 3D tisk realizovat i ty nejkomplikovanější představy, které by byli s jinými technikami nemyslitelné. Díky 3D tisku je možné vytisknout objekt přímo odpovídající naskenovaným údajům.

Ve velkovýrobě samotné se zatím 3D tisk nepoužívá nicméně našel si své místo v oblasti prototypování a testování nových výrobků ve vývojových centrech, právě před zavedením do hromadné výroby. 3D tisk prototypů společností šetří čas a finance, které by museli vynaložit do přípravy výrobní linky a dovoluje jim rychle opravit možné chyby ve výrobku.

3D výtisky mohou být vytištěny již v požadované barvě. Tím odpadá i proces barvení textilu a šetří se čas i materiál.

Narozdíl od jiných výrobních postupů například obrábění se při 3D tisku tvoří jen minimum odpadního materiálu - tryska aplikuje jen nezbytné množství filamentu. Případný zbytkový materiál u SLA nebo SLS technologie je během tištění využíván jako podpora objektu a po dokončení výrobku je možné ho použít pro další model. Tradiční textilní výroba produkuje obrovské množství odpadu, který by 3D tisk textilu mohl, stejně jako výrobní náklady i emise, eliminovat. Tím by se snížil negativní dopad textilního průmyslu na životní prostředí.

Ale i přes tato pozitiva mají tiskárny své nevýhody, na kterých je třeba zapracovat.

Jak již bylo vysvětleno, u 3D tiskárny (prozatím) nestačí vybrat model a zmáčknout "Tisk" jako u 2D tiskárny. Pro výtisk 3D modelu je nutná jistá úroveň znalosti grafických programu. Pokud jsou tiskárně dodána nesprávná data, tiskárna vyrobí špatný výtisk a je promarněný čas, filament i energie.

Majitel 3D tiskárny musí mít nejen znalost softwaru, ale i jisté zkušenosti s hardwarem tiskárny, protože některé z chyb při tisku se dají opravit pouze manuálně.

3D tiskárna je zařízení je přesné na desetiny, někdy i setiny milimetru, proto je extrémně náchylná na jakoukoliv drobnou změnu okolního prostředí. Stačí v průběhu tisku nechat otevřené okno a je nenávratně zdeformován. Deformaci vinou okolních vlivů se dá zčásti předejít krytem na tiskárnu, ale ani tato ochrana není stoprocentní.

3D tiskárna je teoreticky schopna vytisknout jakýkoliv model z libovolného materiálu. Nicméně obvyklý spotřebitel si musí vystačit s tiskárnami s plastovým filamentem. Ostatní typy jsou pro jednotlivce buď finančně nedostupné nebo jsou stále v procesu vývoje. Spotřebitel je tedy limitován vlastnostmi dostupných filamentů (pevnost,

pružnost, barva apod.), se kterými musí počítat již při návrhu modelu. Díky novým pružnějším a tvárnějším materiálům můžeme v budoucnu očekávat další pokrok v tomto odvětví a jednoho dne by mohlo být opravdu možné si bez problémů vytisknout oděv v pohodlí našich domovů.

Praktická část

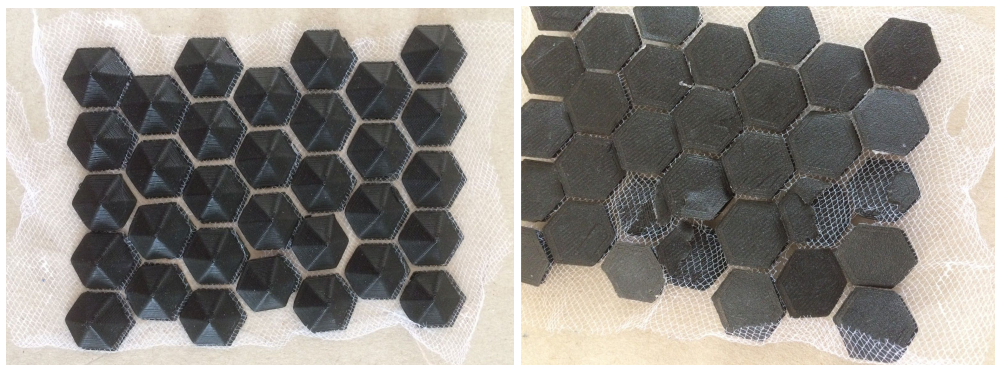
4. Realizace oděvní kolekce

V praktické části jsem se rozhodla prozkoumat méně zdokumentované metody a aplikovat 3D tisk přímo na textil. Principem tisku na textil je, že roztavený polymer se z obou stran nataví přímo do struktury textilu a není potřeba žádné další pojivo pro jeho upevnění. Na látce se tak dají vytvořit složité trojrozměrné motivy, jejichž aplikace jinými metodami by byla velmi náročná. Po shromáždění potřebných znalostí jsem začala s testovacími vzorky aplikace 3D tisku na textil.

4.1. Vzorky výtisků

Pro realizaci výtisků byla použita 3D tiskárna typu FDM. U ní je filament přiveden skrz tiskovou hlavu do trysky neboli extrudéru. V ní se nataví a je nanášen na tiskovou plochu, kde vykresluje model vrstvu po vrstvě. Jako filament byl zvolen PLA. Tento materiál je vyroben z kukuřičného škrobu a proto je netoxický a biologicky odbouratelný. Další jeho výhodou je snadné opracování výtisků a nižší cena v porovnání s jiným populárním materiálem pro tisk - ABS. Jako textilní základ byl vybrán tyl.

Počáteční pokusy o spojení textilu s 3D tiskem nebyly úspěšné, jak je vidět na Obr. 18. Zkouška tisku na tyl. Zvolený textilní materiál nezvládl udržet výtisky a trhal se. Zároveň se tisk deformoval z důvodu nedostatečného uchycení textilie k podložce.



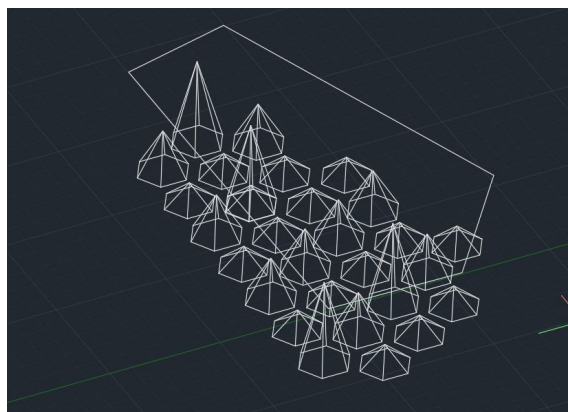
Obr. 18 Zkouška tisku na tyl

Proto byl vybrán nový materiál s vhodnějšími vlastnostmi - organza. Ta poté byla na podložku připevněna pomocí klipů na papír. Tisk na organzu byl již úspěšný a proto

jsem mohla přejít k vymodelování objektů.

4.1.1. Postup realizace výtisků

- První krok při realizaci výtisku byl návrh modelu v programu AutoCAD (viz Obr. 19 Model vytvořený v programu AutoCAD). Při modelování jsem byla limitována tiskovou plochou a při tisku finálních objektů i velikostí jednotlivých stříhových dílů, na kterých jsem chtěla tisk uplatnit. Pro zajištění správných rozměrů výtisku jsem vždy v programu narýsovala obrys stříhového dílu, do kterého jsem modelovala jednotlivé objekty.

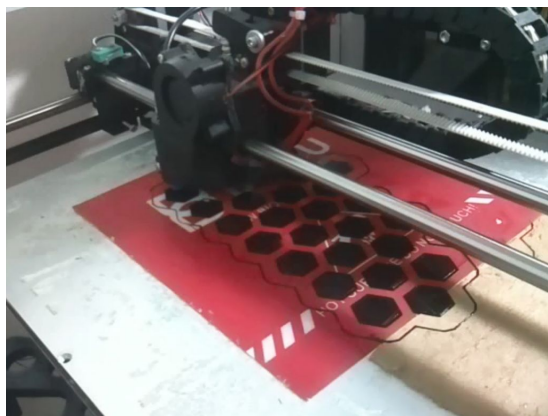


Obr. 19 Model vytvořený v programu AutoCAD

- Model byl exportován do formátu .STL a načten do slicovacího softwaru - v mém případě Simplify 3D. Na model byl aplikován přednastavený profil s potřebnými parametry. Vzhledem k jejich množství uvedu jen některé z nich.

Parametry:

- Tryska 0,4mm
- Tiskárna Rebel sCube
- Materiál PLA Fillamentum Vertigo grey, Fillamentum traffic black
- vrstva 0,2mm
- rychlost tisku od 15mm/s do 80mm/s
- Simplify 3D vygeneroval G-kód obsahující informace o vrstvách a pohybu trysek.
- Byly vytištěny vrstvy 1 a 2 pro vytvoření základu.



Obr. 20 Tisk prvních vrstev

- Tisk byl přerušen a tisková hlava byla odsunuta mimo tiskovou plochu
- Na tiskovou plochu byla napnuta organza a zajištěna klipy na papír, jak je vidět na Obr. 20 Napnutí organzy



Obr. 20 Napnutí organzy

- Kvůli minimalizaci vytékání filamentu z trysky bylo co nejrychleji pokračováno v tisku, jak je zobrazeno na Obr. 21 Vytištění zbytku modelu.

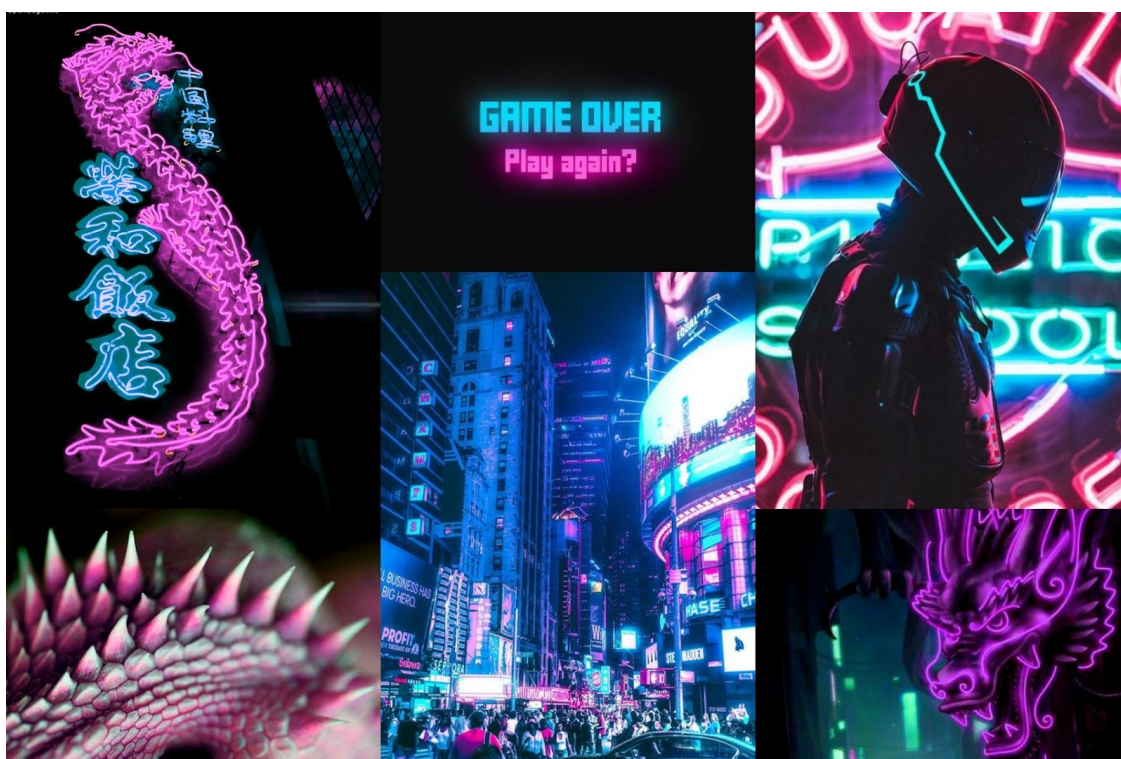


Obr. 21 Vytištění zbytku modelu

- Po dokončení procesu byl výtisk odlepen od podložky pomocí nože.
- Pro úpravu výtisků byl použit brusný papír v několika stupních hrubosti (od 80 do 600).

4.2. Inspirace pro tvorbu kolekce

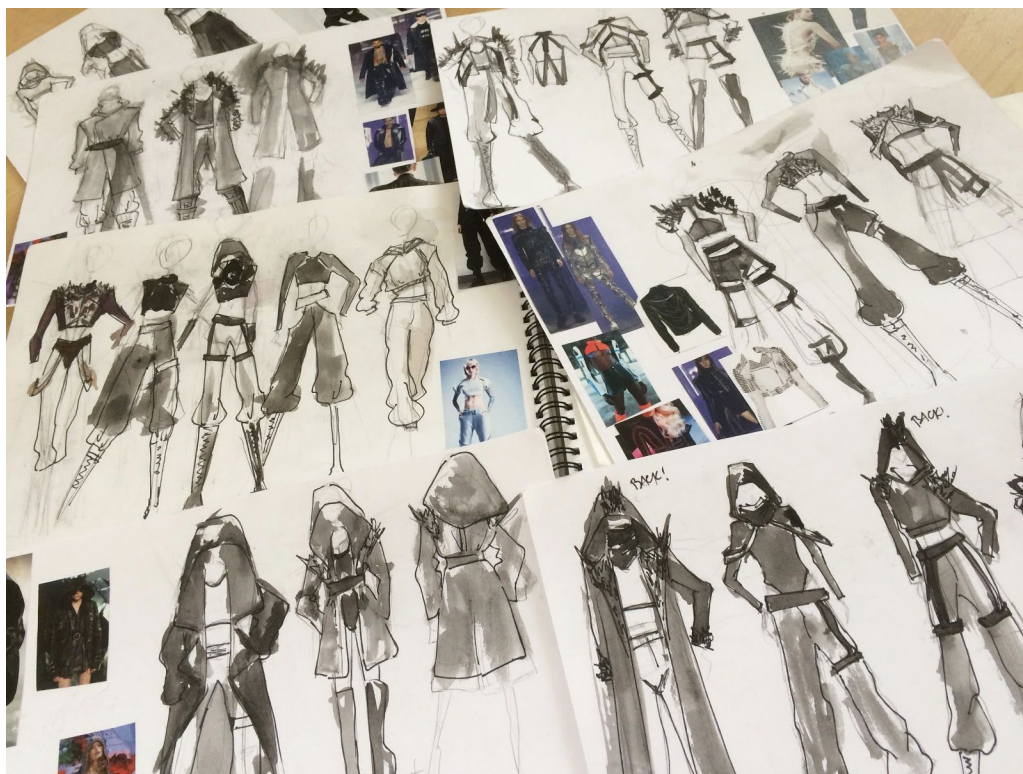
Když byly vyřešeny komplikace spojené s aplikací 3D tisku na látku, mohla jsem přejít k tvorbě oděvní kolekce. Inspirací mi bylo prostředí science fiction filmů, uvedených v podkapitole 2.1. *Popis budoucnosti v literatuře a filmu*, ve kterém se virtuální realita prolíná s reálným životem. Na začátku celého kreativního procesu jsem si sestavila moodboard (Obr. 22 Moodboard). Koláž inspiračních fotek a obrázků pomohla ujasnit, kam bude další navrhování směřovat. Ke konkrétnějším představám o vzhledu oděvu pomohly také testovací vzorky z 3D tiskárny, připomínající hroty na dračím těle.



Obr. 22 Moodboard

4.3. Návrhy oděvů

Začala jsem s návrhy outfitů, které byly inspirovány budoucností a science fiction filmy. Při navrhování aplikací jsem brala ohled na maximální plochu výtisků, stejně tak jako na dostupné filamenty. Výsledné oděvy symbolizují ochranný štít moderního člověka, které ho chrání před okolním nebezpečím, zároveň nositeli dodává sebevědomí a tím mu pomáhá k dosažení jeho cílů.



Obr. 23 Prvotní návrhy

Z množství návrhů, zdokumentovaných na Obr. 23 Prvotní návrhy, jsem zvolila čtyři outfity nejlépe vystihující myšlenku kolekce (viz Obr.24 Vybrané outfity).



Obr. 24 Vybrané outfity

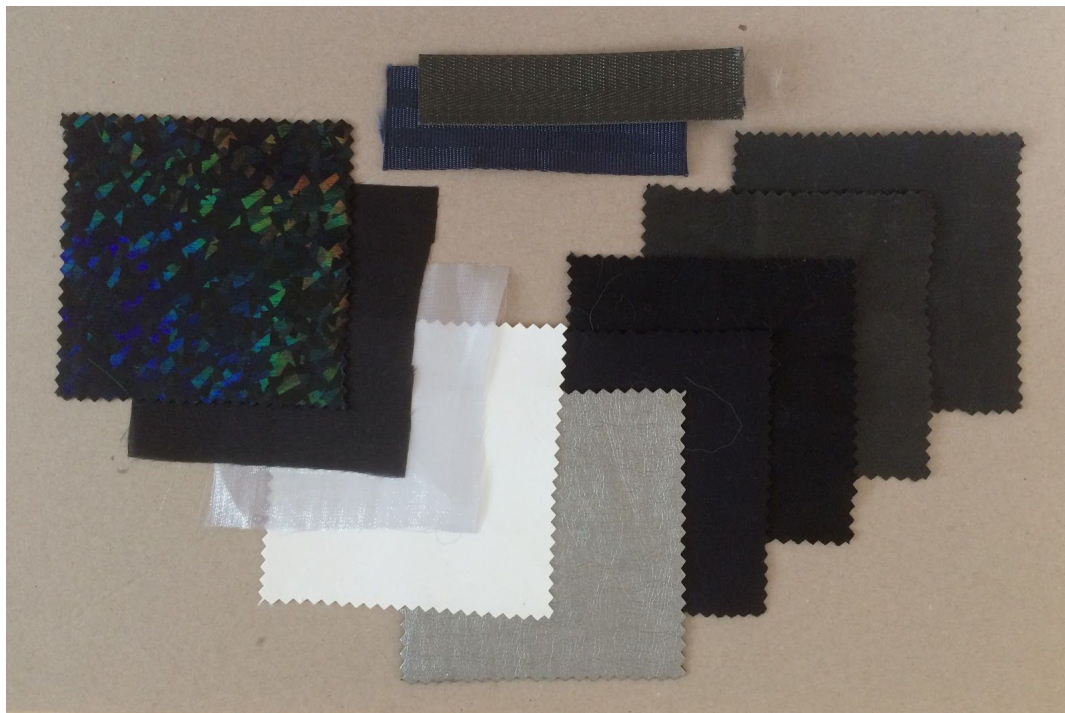
4.4. Použité materiály

Po ujasnění konceptu kolekce, bylo načas vybrat materiály. Jelikož jsem vycházela z prostředí science fiction, při hledání jsem se ohlížela po futuristicky vypadajících materiálech. Své hledání jsem soustředila na syntetické materiály s neobvyklou strukturou, barvou, nebo povrchovou úpravou. Zároveň jsem měla na paměti jaký typ oděvů chci vytvořit.

Pro svrchní oděvy jsem vybírala textilii s vyšší gramáží a dostatečnou pevností. Tyto požadavky perfektně splňovala bílá a stříbrná koženka a pláštovina s povrchovou úpravou. Pro kabáty byla navíc pořízena viskózová podšívka černé barvy. Pro kalhoty byla zvolena pevná, ale dostatečně elastická tkanina - tkanina s koženkovým vzhledem. Pro body, kalhotky a top byly kvůli přiléhavému střihu zvoleny elastické pleteniny konkrétně černá osnovní pletenina s lesklou holografickou úpravou a černá osnovní pletenina.

3D tisk byl aplikován na černou a bílou organzu. Doplnky byly vytvořeny z modrého a šedého popruhu.

Výše uvedené materiály jsou zdokumentovány na Obr. 25 Použité materiály.



Obr. 25 Použité materiály

4.5. Realizace oděvů

Po výběru materiálu přišla na řadu realizace oděvů.

Realizace byla provedena v několika krocích:

- Návrh oděvu do finální podoby
- Narýsování základního střihu, střihové modelace
- Tvorba kalika
- Převedení úprav na střihové díly
- Vyznačení střihových dílů na textil
- Modelování a tisk 3D objektů na organzu
- Upevnění organzy s 3D tiskem na požadované střihové díly
- Zhotovení oděvů

4.5.1. Návrh oděvu do finální podoby

Původní návrhy byly pro větší srozumitelnost překresleny do digitální podoby pomocí programu Adobe Photoshop. Zároveň byly provedeny drobné změny ve střihu a texturách, aby návrhy co nejvíce odpovídaly již vybraným textiliím.



Obr. 26 Návrh kolekce

4.5.2. Narýsování základního střihu, střihové modelace

Podle návrhů jsem narýsovala potřebné střihy, zdokumentované na Obr. 27 Střihy pro jednotlivé oděvy, které byly konstruované dle naměřených tělesných rozměrů modelky.

Při tvorbě střihu pro oba kabáty jsem vycházela ze základní konstrukce dámské halenky s výběry podle metodiky Müller & Sohn. Pro kabáty jsem zvolila skupinu přiléhavosti 8 vhodnou pro polopřiléhavý plášť. Střihovou modelací jsem vytvořila boční díl a na předním díle jsem pomocí pasového nástřihu odmodelovala prsní výběr. Do místa nástřihu jsem umístila kapsu. Rukávy jsem upravila na dvoušvové více odpovídající charakteru oděvu. Naměřila jsem obvod průkrčníku a podle něj jsem narýsovala střih kapuce se středovým dílkem.

Střih krátké bundy také vycházel z konstrukce dámské halenky s výběry podle metodiky Müller & Sohn, v tomto případě byla použita skupina přiléhavosti 5. Záševky byly přeneseny do princesových členících švů. Podle naměřeného obvodu průkrčníku byl zhotoven stojáček.

Střih kalhot byl narýsován pomocí metodiky NVS. V pase byl vymodelován pasový límec a na boční přímce byla zkonstruována klínová kapsa.

Střih body byl zhotoven postupem Müller & Sohn pro halenku bez prsního výběru. Vzhledem k požadované siluetě byla zvolena skupina přiléhavosti 0. Střihovou modelací vznikly raglánové rukávy a stojáček. Kalhotky a krátký top vycházeli ze střihu body.



Obr. 27 Střihy pro jednotlivé oděvy

4.5.3. Tvorba kalika

Střihy jsem přenesla na látku a zhotovila základní kaliko pro kabát, bundu a body. Tvorba kalika pro krátký kabát, krátký top a kalhotky nebyla nutná, neboť jsou střihově shodné s předchozími oděvy. Kaliko bylo vyzkoušeno na modelce a byly provedeny potřebné úpravy ve střihu, aby výsledný oděv správně padl. Na kaliku bylo vyznačeno přibližné umístění 3D aplikace.



Obr. 28 Kaliko

4.5.4. Převedení úprav na stříhové díly

Provedené úpravy byly přeneseny na stříhové díly. Důležitým krokem bylo přesné naplánování umístění 3D výtisků a s ním spojené rozdělení stříhů na jednotlivé stříhové díly, které musely velikostně odpovídat maximální tiskové ploše tiskárny.

4.5.5. Vyznačení stříhových dílů na textil, příprava pro sešití

Stříhy byly přeneseny na odpovídající textil a vystřiženy. Na části vyžadující zpevnění byla nažehlena výstuha. Některé díly byly začištěny na overlokovacím stroji. Díly určené pro aplikaci 3D tisku byly připraveny a případně sešity dohromady.

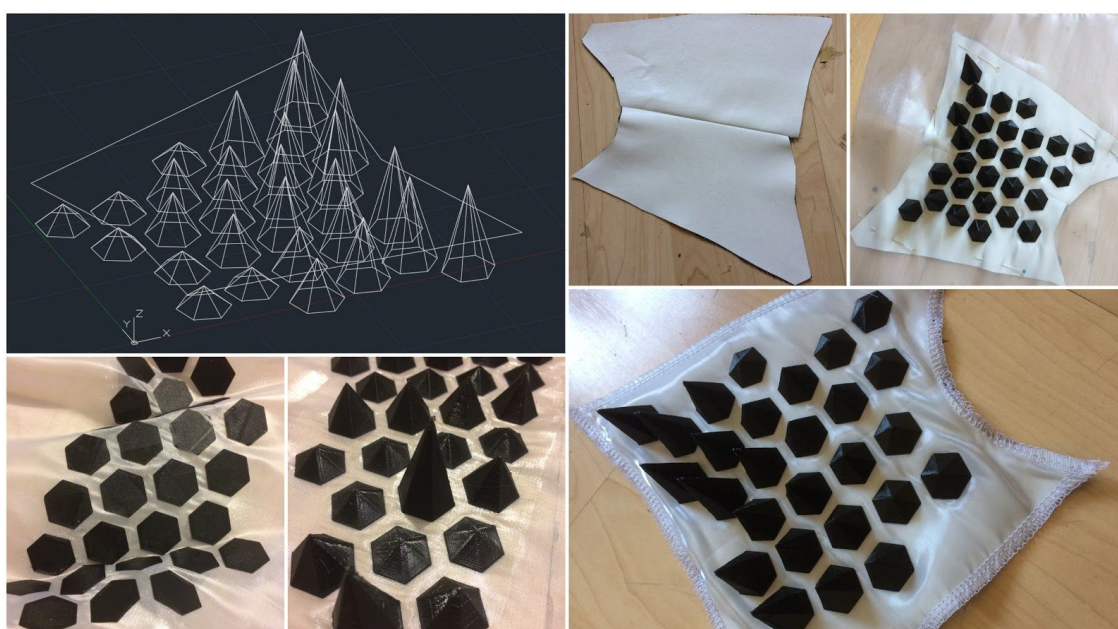
4.5.6. Modelování a tisk 3D objektů na organzu

Modelování a tisk jednotlivých vzorků byl shodný s postupem výroby vzorků (**viz. xxxxxx kde je popsán detailněji**) V programu AutoCAD byl narýsován obrys stříhových dílů určených pro aplikaci 3D tisku. Z praktických důvodů bylo nutné aby plocha výsledného tisku byla na všech okrajích zhruba o centimetr menší nežli stříhový

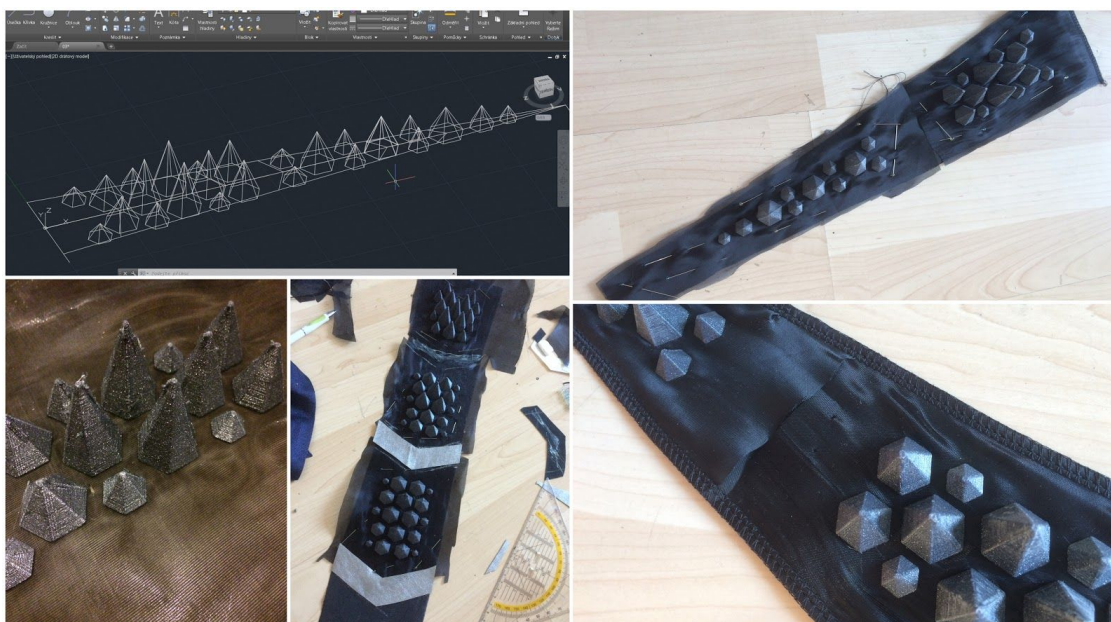
díl, jinak by nebylo možné sešít jednotlivé švy na šicím stroji. V daném obrysu byly vymodelovány jednotlivé objekty. Soubor byl exportován do .STL a načten do slicovacího programu Simplify 3D, který dle daných parametrů vygeneroval G-kód pro tisk. Po vytištění dvou vrstev byla napnuta organza a pokračovalo se v tisku. Po vytištění byly objekty začištěny brusným papírem.

4.5.7. Upevnění organzy s 3D tiskem na požadované stříhové díly

Začištěné objekty na organze byly pečlivě našpendleny k odpovídajícím stříhovým dílům. Přebytná organza byla odstřižena. Stříhový díl s výtisky byl upevněn ke spodnímu dílu overlockovým stehem.



Obr. 29 Model objektu v AutoCAD a aplikace vytištěného objektu na náramenice



Obr. 30 model objektu v AutoCAD a aplikace vytištěného objektu na zadní díl

4.5.8. Zhotovení oděvů

Díly s aplikací 3D tisku byly připraveny a mohla jsem postoupit ke zhotovení oděvů. Zde uvádím stručný postup jejich realizace.

Krátká bunda

Jednotlivé části předních i zadních dílů byly sešity dohromady. Byly všity hlavicové rukávy, do středu předního dílu bylo umístěno zdrhovadlo. Na závěr byl průkrčník začištěn stojáčkem. Dolní okraj byl začištěný obnitkovacím stehem, zahnutý za 3 cm a z líce je prošitý 1 cm od kraje.

Kalhoty

Na předním díle bylo všité zdrhovadlo, byly vypracovány klínové kapsy. Na zadních dílech byly vypracovány záševky. Zadní středový šev byl sešitý dohromady. Byly sešity boční švy a poté krokový šev. Pas byl začištěný pasovým límcem s poutky a do spodní okraje byly začištěny 4 cm širokou pruženkou.

Krátký kabát

Na předním díle byly vypracované kapsy. Zadní díly byly spolu s dílem 3D tisku sešity dohromady, byly přišity boční díly, náramenice a nakonec boční šev. Byly zhotoveny

dvoušvové rukávy, které byly všity do průramků. Byla zhotovena kapuce s 3D tiskem. Kapuce byla všita do průkrčníku oděvu. Vnitřek kabátu byl začištěn podsádkami. Byla začištěn spodní okraj a kabát byl kompletně vypodšívkový. Do středu předního dílu bylo umístěno zapínání v podobě magnetů.

Dlouhý kabát

Na předním díle byly vypracované záševky a jednovýpustkové kapsy. Zadní díly byly sešity dohromady, a byl vypracován podkrytový rozparek. Byly přišity boční díly, náramenice s 3D tiskem a nakonec boční šev. Byly zhotoveny dvoušvové rukávy, které byly všity do průramků. Byla zhotovena kapuce s podšívkou, která byla všita do průkrčníku oděvu. Vnitřek kabátu byl začištěn podsádkami. Byla začištěn spodní okraj a pro větší komfort byl kabát kompletně vypodšívkový. Do středu předního dílu bylo umístěné zapínání v podobě magnetů.

Krátký top

Zadní a přední díly byly sešity dohromady a začištěny obnitkovacím stehem. Průkrčník a spodní okraj byly začištěny límcem a manžetou ze stejného materiálu. Do středu předních dílů bylo umístěno zdrhovadlo. Průramky byly zahnuté a začištěné na coverlockovém stroji.

Kalhotky

Přední a zadní díl byl sešit dohromady. V pase byly začištěny pasovým límcem ze stejného materiálu. Spodní okraje byly zahnuté a začištěné na coverlockovém stroji.

Body

Na vrchní části předního dílu bylo vypracováno zapínání pomocí zdrhovadla, byla přišita spodní část předního dílu. Raglánové rukávy byly přišité na patřičné místo, byl sešitý boční šev. Do průkrčníku byl všitý stojáček. Okraje rukávů byly začištěné manžetami a do průkrčníku byl vsazen stojáček. Spodní okraj byl začištěn jednoduchým obrubovacím švem.

4.6. Návrh, technický nákres a technický popis oděvů

4.6.1. Oděv 1



Obr. 31 Návrh a technický nákres oděvu 1

Technický popis

Bunda

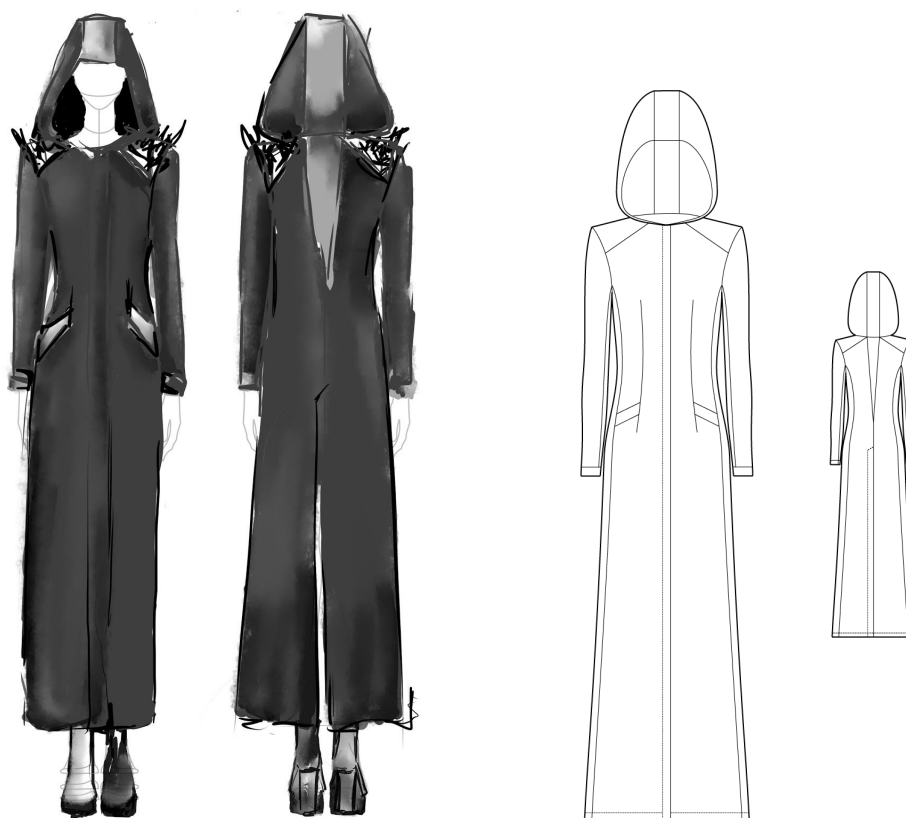
Dámská bunda do pasu přiléhavého střihu z černé pláštěoviny. Průkrčník je začištěn stojáčkovým límcem a jsou vsazeny vysokohlavicové rukávy. Zapínání oděvu je na zdrhovadlo, které je umístěno v předních krajích předního dílu. Přední díly jsou tvarovány princesovými švy. Přední díly jsou složeny ze třech částí. Na jedné z nich je aplikován 3D tisk. Zadní díl je tvarovaný švem v bočním dílu. Dolní okraj je začištěný obnitkovacím stehem, zahnutý za 3 cm, z líce je prošitý 1 cm od kraje.

Kalhoty

Dámské kalhoty jsou zúženého střihu z černé tkaniny s koženkovým vzhledem. Zapínání kalhot je v předním rozparku na zdrhovadlo a knoflík. Vypracování rozparku

je pomocí podkrytu a nákrýtu. Kalhoty jsou v pase začištěné pasovým límcem. Přední díl je tvarovaný dvěma pasovými záševky sežehlenými z rubní strany ke středu. V bočních švech jsou umístěny klínové kapsy. Zadní díl je tvarovaný dvěma záševky sežehlenými z ke středu. Pasový límec je vyztužený a jeho hotová šíře je 4 cm. Překlad je zakončen rovně. Pasový límec se zapíná na nýtovací knoflík a jsou zde umístěná tři poutka. Délka kalhot je začištěná pruženkou širokou 4 cm.

4.6.2. Oděv 2



Obr. 32 Návrh a technický nákres oděvu 2

Technický popis

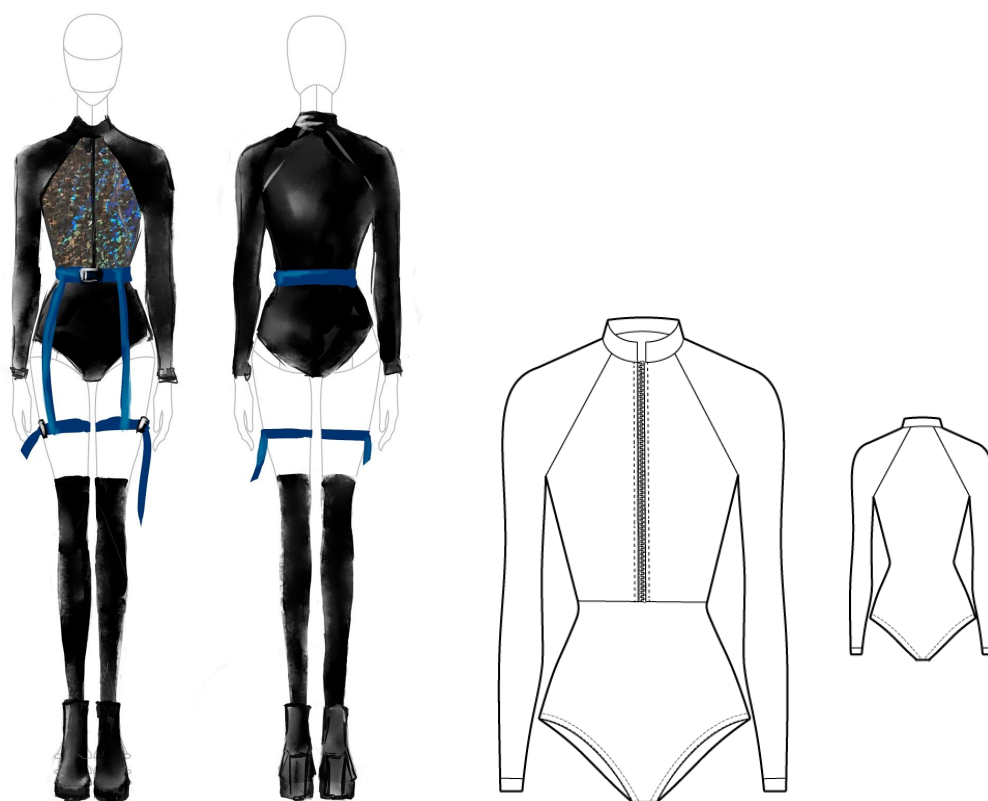
Kabát

Dámský kabát z černé pláštěoviny s povrchovou úpravou v délce ke kotníkům s jednořadým skrytým zapínáním na magnety, s kapucí. Přední díl je rozdělen na dva kusy a tvarován svislými prsními záševky. Na náramenicích je umístěn 3D tisk. Na

předních dílech jsou umístěny šikmé jednovýpustkové kapsy. Rukávy jsou hlavicové, dvoušvové, dolní kraj je začištěn manžetou ze stříbrné koženky.

Zadní díl je tvarován princesovými švy. Ve středu zadního dílu je klínový díl ze stříbrné koženky. Ve středovém švu zadního dílu je vypracovaný podkrytový rozparek. Kapuce se středovým dílkem ze stříbrné koženky je podšitá černou tkaninou s koženkovým vzhledem. Přední díly s podsádkou a průkrčník jsou vyztuženy podlepením. Kabát je celopodšíť.

4.6.3. Oděv 3



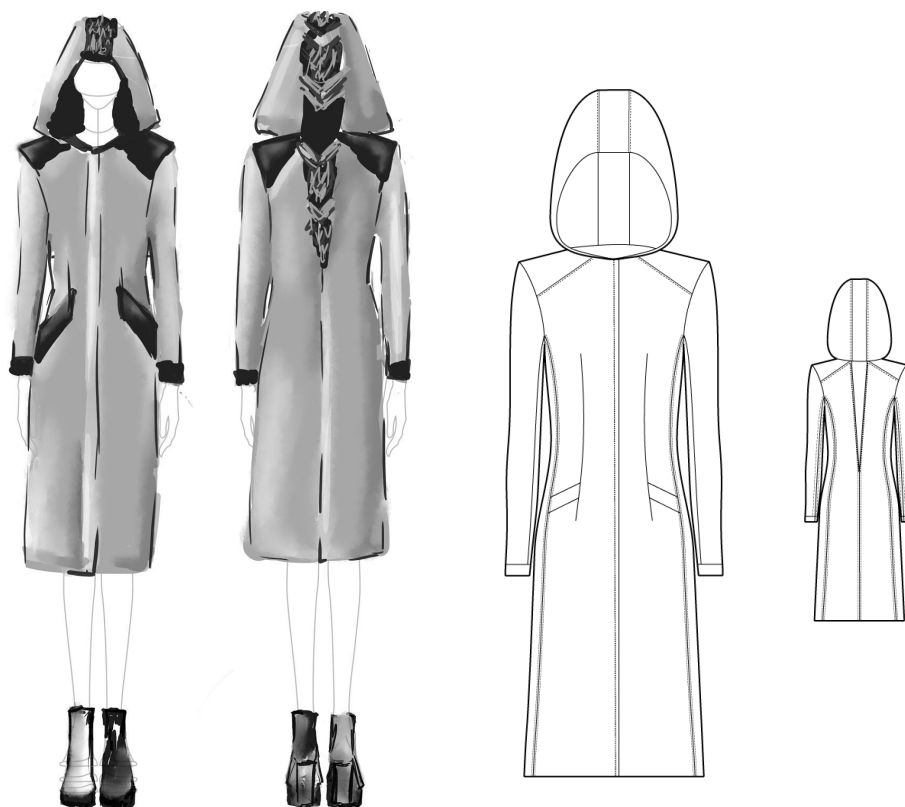
Obr. 33 Návrh a technický nákres oděvu 3

Technický popis

Body:

Body s raglánovým dlouhým rukávem z černé osnovní pleteniny se stojáčkovým límcem. Vrchní část předního dílu je zhotovena z černé osnovní pleteniny s lesklou holografickou úpravou. Přední díl je zhotoven ze dvou částí. Zapínání body je na předním díle na zdrhovadlo. Rukávy jsou začištěné manžetami. Spodní okraj body je začištěn jednoduchým obrubovacím švem.

4.6.4. Oděv 4

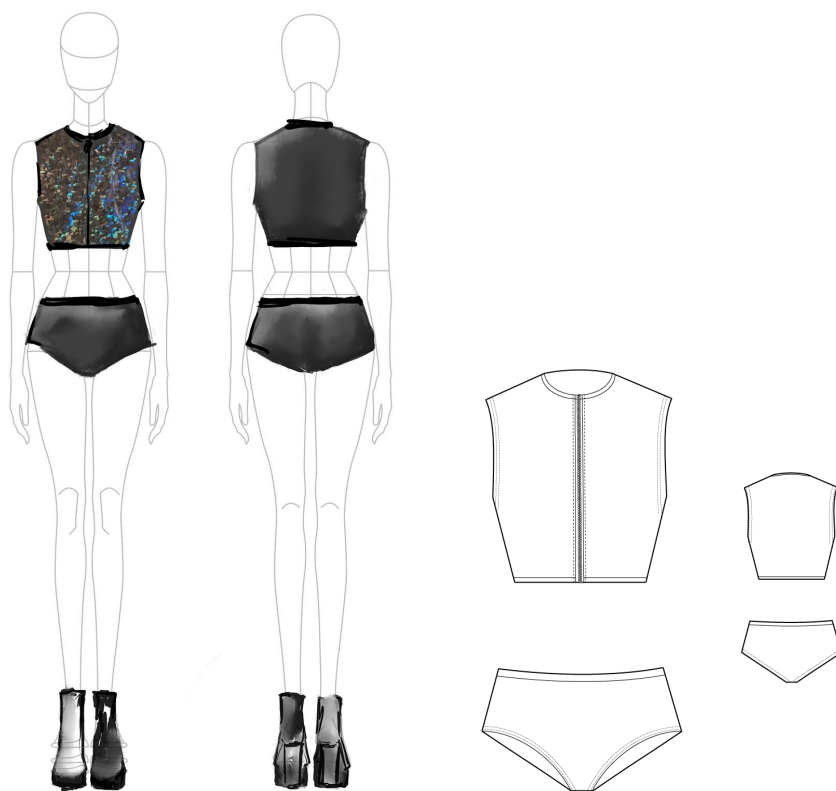


Obr. 34 Návrh a technický náčrt oděvu 4 - kabát

Technický popis

Kabát

Dámský kabát ze stříbrné koženky v délce ke kolenům s jednořadým skrytým zapínáním na magnety, s kapucí. Přední díl je rozdělen na dva kusy a tvarován svislými prsními záševky. Na předních dílech jsou umístěny šikmé jednovýpustkové kapsy. Rukávy jsou hlavicové, dvoušvové, dolní kraj je začištěn manžetou z černé pláštěoviny. Zadní díl je tvarován princesovými švy. Ve středu zadního dílu je klínový díl s aplikací 3D tisku. Kapuce se středovým dílkem s aplikací 3D tisku je podšitá černou pláštěovinou. Přední díly s podsádkou a průkrčník jsou vyztuženy podlepením. Kabát je celopodšitý.



Obr. 35 Návrh a technický nákres oděvu 4 - top, kalhotky

Technický popis

Top

Top bez rukávů. Přední díl je zhotoven z černé osnovní pleteniny s lesklou holografickou úpravou. Zapínání je na předním díle na zdrhovadlo. Zadní díl je z černé osnovní pleteniny. Spodní okraj a průkrčník je začištěn manžetou a límcem ze stejného materiálu. Průramky jsou zahnuté a začištěné na coverlockovém stroji.

Kalhotky

Kalhotky jsou v pase začištěny pasovým límcem. Nohavičky jsou zahnuté a začištěné na coverlockovém stroji.

5. Závěr

Ve své práci jsem zjistila, že aplikace 3D tisku na textil je proveditelná a při správném naprogramování tisku jsou modely relativně jednoduché na výrobu.

Nicméně komplikace přichází při zapracování do oděvu. V porovnání s aplikací jednotlivých hrotů na hotový oděv je metoda 3D tisku přímo na textil časově i technologicky náročnější. Výtisk se musí zpevnit další vrstvou textilie, začistit overlockem a zakrýt spoje. Stejně tak manipulace s výtisky při spojování na šicím stroji je komplikovaná, vždy je nutné mít na paměti potřebné odsazení objektů od švové linie, jinak šicí stroj není schopen jednotlivé střihové díly spojit.

Technika tištění prostorových aplikací přímo na látku má bezesporu svůj potenciál, ale stále má nevýhody, které je třeba odstranit.

3D tiskárny a software s nimi spojený se neustále vylepšuje. Tiskárny se stávají rychlejší, přesnější a levnější než kdy předtím. Díky nižší pořizovací ceně jsou dnes 3D tiskárny dostupné také pro běžnou domácnost, a proto mezi současné trendy ve vývoji patří i vylepšení uživatelského rozhraní 3D tiskáren. Zvýšení dostupnosti má za následek i rozšíření komunity zabývající se 3D tiskem a spolu s tím urychlení dalšího vývoje.

Jak již bylo zmíněno výše 3D tisk má v současnosti široké uplatnění v oblasti prototypování a tvorbě designových výrobků neboli v případech, kdy by byl klasický způsob výroby náročnější. Vzhledem k jeho dosavadnímu vývoji můžeme očekávat, že si jednoho dne najde své uplatnění i ve velkovýrobě samotné.

6. Použité zdroje

- [1] Dystopia. *Oxford Living Dictionaries* [online]. 2019 [cit. 2018-11-30]. Dostupné z: <https://en.oxforddictionaries.com/definition/dystopia>
- [2] TRON: Legacy 3D. *Česko-Slovenská filmová databáze* [online]. POMO Media Group, c2001-2019 [cit. 2018-11-30]. Dostupné z: <https://www.csfd.cz/film/245694-tron-legacy-3d/prehled/>
- [3] *Beau Garrett Tron Wallpaper* [online]. In: . 2019 [cit. 2019-04-17]. Dostupné z: <http://www.allfinweb.com/gallery/beau-garrett-tron-wallpaper.html>
- [4] Ready Player One: Hra začíná (film). *Wikipedie* [online]. 15. 4. 2018 [cit. 2019-02-20]. Dostupné z: [https://cs.wikipedia.org/wiki/Ready_Player_One:_Hra_z%C4%8D%C3%ADn%C3%A1_\(film\)](https://cs.wikipedia.org/wiki/Ready_Player_One:_Hra_z%C4%8D%C3%ADn%C3%A1_(film))
- [5] SEYMOUR, Mike. Ready Player One Inside the Oasis. In: *Fxguide* [online]. 16.4.2018 [cit. 2019-04-17]. Dostupné z: <https://www.fxguide.com/featured/ready-player-one-inside-the-oasis/>
- [6] Co jsou to CNC obráběcí stroje?. *Profika* [online]. 2019 [cit. 2019-02-20]. Dostupné z: <http://www.profika.cz/co-jsou-to-cnc-obrabeci-stroje>
- [7] 3D printing. *Wikipedia* [online]. 2019 [cit. 2019-02-20]. Dostupné z: https://en.wikipedia.org/wiki/3D_printing
- [8] History of 3D Printing: It's Older Than You Are (That Is, If You're Under 30). *Redshift by Autodesk* [online]. 2019, 13.4.2018 [cit. 2019-02-20]. Dostupné z: <https://www.autodesk.com/redshift/history-of-3d-printing/>
- [9] 3D tiskárny: Kompletní průvodce. *Futlab* [online]. 2017 [cit. 2019-04-17]. Dostupné z: <https://futlab.cc/vyber-3d-tiskarny/>
- [10] LulzBot TAZ 5. In: *LulzBot* [online]. 2019 [cit. 2019-04-17]. Dostupné z: <https://www.lulzbot.com/store/printers/lulzbot-taz-5>
- [11] PRŮŠA, Josef a Michal PRŮŠA. Základy 3D tisku. *Prusa3D* [online]. Prusa Research, 2014, 13.12.2014 [cit. 2019-02-28]. Dostupné z: <https://www.prusa3d.cz/wp-content/uploads/zaklady-3d-tisku.pdf>
- [12] COBURN, Joe. Ultimate Beginner's Guide to 3D Printing. *MakeUseOf* [online]. 20.7.2017 [cit. 2019-02-28]. Dostupné z:

<https://www.makeuseof.com/tag/beginners-guide-3d-printing/>

[13] What is 3D Printing?. *3DPrinting* [online]. 2019 [cit. 2019-02-28]. Dostupné z: <https://3dprinting.com/what-is-3d-printing/#How-Does-3D-Printing-Work>

[14] ALL3DP. All 10 Types of 3D Printing Technology in 2019. *All3DP.com* [online]. 2019, 15.1.2019 [cit. 2019-03-01]. Dostupné z: <https://all3dp.com/1/types-of-3d-printers-3d-printing-technology/>

[15] Typy 3D tiskáren. *MakersLab* [online]. 2016 [cit. 2019-03-03]. Dostupné z: <https://makerslab.cz/typy-3d-tiskaren/>

[16] GAJDACZEK, Lukáš. CO JE TO FILAMENT NEBOLI TISKOVÁ STRUNA?. 4 *Vision LTD.* [online]. 2017 [cit. 2019-03-03]. Dostupné z: <http://www.3d-tisk-praha.eu/clanek-co-je-to-filament.html>

[17] ADMIN. Filament: Jaký vybrat a kde ho koupit. *Futlab* [online]. 2.1.2018 [cit. 2019-03-05]. Dostupné z: <https://futlab.cc/filament/>

[18] PRŮVODCE MATERIÁLY. *Prusa3D* [online]. Prusa Research, 2019 [cit. 2019-03-05]. Dostupné z: <https://www.prusa3d.cz/materialy/>

[19] *Aplicaciones y usos de las impresoras 3D* [online]. In: . 5.4.2018 [cit. 2019-04-18]. Dostupné z:

<http://merii149.blogspot.com/2018/04/aplicaciones-y-usos-de-las-impresoras-3d.html>

[20] ROBERTSON, Adi. 3D printed 'bionic' ear combines cartilage with an antenna. In: *The Verge* [online]. 2.5.2013 [cit. 2019-03-13]. Dostupné z: <https://www.theverge.com/science/2013/5/2/4292988/3d-printed-bionic-ear-made-from-cartilage-and-antenna>

[21] CATIAV5FTW. 3D Printable Jet Engine. In: *Thingiverse* [online]. 9.2.2016 [cit. 2019-03-13]. Dostupné z: <https://www.thingiverse.com/thing:1327093>

[22] 3D Printed House. In: *Mel's Blog* [online]. [cit. 2019-03-13]. Dostupné z: <http://1tw0.blogspot.com/2014/04/3d-printed-house.html>

[23] GRUNEWALD, Scott J. 3D Fashion: New Research Project Wants the Fashion of the Future to be 3D Printed. *3DPrint.com* [online]. 3DR Holdings, 20.4.2016 [cit. 2019-03-08]. Dostupné z: <https://3dprint.com/130556/research-fashion-3d-printed/>

[24] VAN HERPEN, Iris. CRYSTALLIZATION. *Irisvanherpen.com* [online]. 2019 [cit. 2019-03-20]. Dostupné z: <https://www.irisvanherpen.com/haute-couture/crystallization>

- [25] SEGALL, Laurie. Victoria's Secret model wears 3-D printed wings. *CNN Business* [online]. 10.12.2013 [cit. 2019-03-30]. Dostupné z:
<https://money.cnn.com/2013/12/10/technology/victorias-secret-3d/>
- [26] PELEG, Danit. THE PROCESS: How I 3D Printed a 5 Piece Fashion Collection at Home. *Danitpeleg.com* [online]. 2018 [cit. 2019-03-22]. Dostupné z:
<https://danitpeleg.com/the-process/>
- [27] FAYE, Y. Adidas Futurecraft 4D Sneakers Review. Humble & Rich [online]. 2018, 19.7.2018 [cit. 2019-03-25]. Dostupné z:
<https://boutique.humbleandrich.com/adidas-futurecraft-4d-sneakers-review/>
- [28] STONE, Madeline. 3D Printed Dresses Are Radically Changing The Meaning Of Haute Couture. *Business Insider* [online]. 2014, 2.9.2014 [cit. 2019-03-25]. Dostupné z:
<https://www.businessinsider.com/3d-printed-fashion-2014-8>

Příloha - Fotodokumentace oděvů

















